



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000299121 A

(43) Date of publication of application: 24.10.00

(51) Int. Cl. H01M 8/24  
H01M 8/10

(21) Application number: 11109186

(22) Date of filing: 16.04.99

(71) Applicant: MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(72) Inventor: KOBAYASHI TOSHIRO  
MORIGA TAKUYA  
KAJIWARA TOMOYUKI  
ITO EIKI

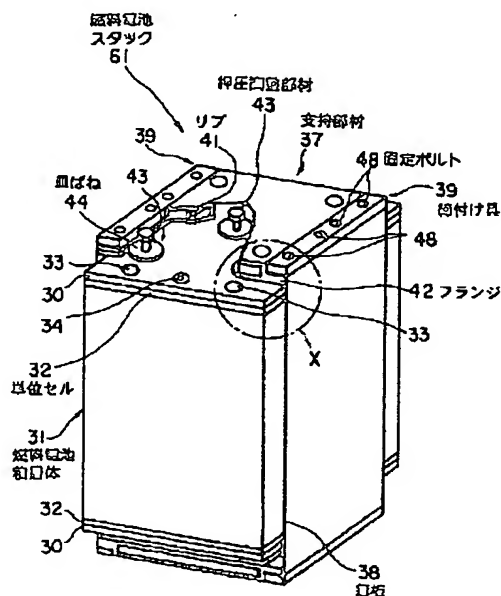
## (54) FUEL CELL STACK

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the weight of a stack and to increase its effective area ratio.

**SOLUTION:** This fuel cell stack 61 is provided with a fuel cell layer 31 constructed of a plurality of layered unit cells each layered via electrodes in both sides of a solid polymer film and a fastening means fastening the layered fuel cell 31 in the layer direction. The fastening means is provided with flanged supporting members 37 arranged respectively in both end sides in the longitudinal direction of the layered cell 31, thin plates 38 arranged individually while connected to the supporting members 37, and fixing bolts fastening the supporting members 37 in the layered cell 31 longitudinal direction.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-299121  
(P2000-299121A)

(43) 公開日 平成12年10月24日 (2000. 10. 24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-コ-ト <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 M 8/24		H 0 1 M 8/24	T 5 H 0 2 6
8/10		8/10	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-109186

(22) 出願日 平成11年4月16日 (1999. 4. 16)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 小林 敏郎

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(72) 発明者 森賀 卓也

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

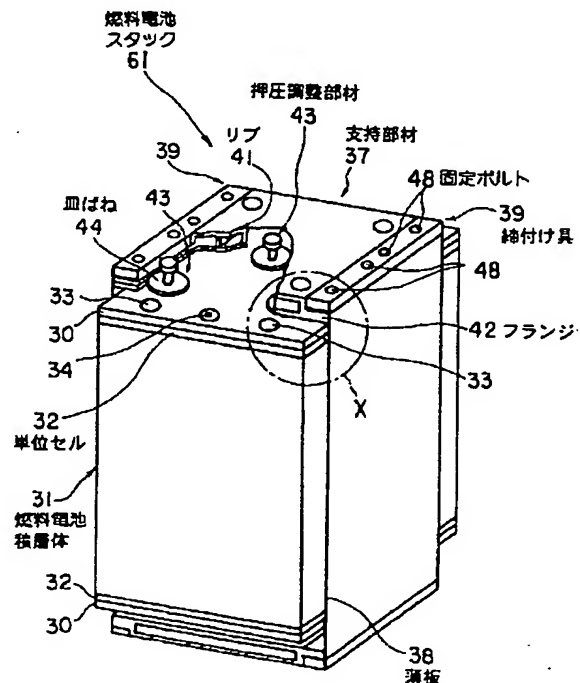
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池スタック

(57) 【要約】

【課題】スタックの軽量化及び有効面積率を大きくとることを課題とする。

【解決手段】固体高分子膜の両側に夫々電極を介した単位セルを複数個積層してなる燃料電池積層体31と、この燃料電池積層体31を積層方向に締め付ける締付け手段とを具備する燃料電池スタックにおいて、前記締付け手段は、前記積層体31の長手方向に沿う両端側に夫々配置されたフランジ付き支持部材37と、前記積層体31の長手方向に沿う対向する側面に前記支持部材37同士に連結された状態で夫々配置された薄板38と、前記支持部材37を前記積層体31の長手方向に締め付ける固定ボルト47とを有することを特徴とする燃料電池スタック61。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子膜の両側に夫々電極を介した単位セルを複数個積層してなる燃料電池積層体と、この燃料電池積層体を前記単位セルの積層方向に締め付ける締付け手段とを具備する燃料電池スタックにおいて、前記締付け手段は、前記燃料電池積層体の長手方向に沿う両端側に夫々配置されたフランジ付き支持部材と、前記燃料電池積層体の長手方向に沿う対向する側面に前記支持部材同士に連結された状態で夫々配置された連結部材と、前記支持部材を前記燃料電池積層体の長手方向に締め付ける締付け具とを有することを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項2】 前記支持部材は、中空体と、この中空体内に配置されたリブと、前記中空体の両側に連結されたフランジと、前記中空体に設けられた押圧調整部材とを有することを特徴とする請求項1記載の燃料電池スタック。

【請求項3】 前記連結部材は、ステンレス鋼製の板状部材もしくはピアノ線であることを特徴とする請求項1記載の燃料電池スタック。

【請求項4】 前記締付け具は、前記支持部材のフランジ部分に螺合されたボルトであることを特徴とする請求項1記載の燃料電池スタック。

【請求項5】 前記板状部材は溶接により前記支持部材に接合されていることを特徴とする請求項3記載の燃料電池スタック。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子膜を有した固体高分子型燃料電池セルを複数個積層した燃料電池積層体を締付け手段により一体化した燃料電池スタックに関する。

## 【0002】

【従来の技術】周知の如く、最近、都市化につれてガソリン等を使用する自動車の数が増加し、一家に約2台の自動車を所有するまでに至っている。従って、当然の如く排気ガスの発生が問題視されており、地球環境保護の観点から燃料電池を自動車の内燃機関に代えて作動するモーターの電源として利用し、このモーターにより自動車を駆動することが検討されている。この燃料電池は、資源の枯渇問題を有する化石燃料を使う必要がないので排気ガス等を発生することがないとともに、騒音をほとんど発生せず、またエネルギーの回収効率も他のエネルギー機関と比べて高くできる等の優れた特徴を有している。

【0003】しかるに、燃料電池を自動車に利用する場合、あまり大きな出力は必要としないが、燃料電池は他の付帯設備とともにできるだけ小型であることが望ましい。このようなことから、燃料電池の中でも固体高分子膜を2種類の電極で挟み込み、更にこれらの部材をセパ

レータで挟んだ構成の固体高分子型燃料電池(P E F C: Polymer Electrolyte Fuel Cell)が注目されている。

【0004】図7は、固体高分子型燃料電池の基本構成を示す。以下、図7を用いてかかる燃料電池の基本的な構成及び動作について説明する。電池本体1は、固体高分子膜2の両側に酸素極3、水素極4を接合することにより構成されている。そして、この接合体は、固体高分子膜2の両側に酸素極3、水素極4を合わせた後、ホットプレス等により製造されている。前記酸素極3、水素極4は、夫々反応膜5a、5b及びガス拡散膜6a、6bが接合されたもので、前記固体高分子膜2とは反応膜5a、5bの表面が接触している。電池反応は、主に固体高分子膜2と反応膜5a、5bとの間の接触面で起こる。前記酸素極3の表面には酸素供給溝7aを有するセパレータ7が、前記水素極4の表面には水素供給溝8aを有するセパレータ8が夫々接合されている。

【0005】こうした構成の燃料電池において、酸素供給溝7a及び水素供給溝8aは酸素及び水素を夫々供給すると、酸素、水素は各々のガス拡散膜6a、6bを介して反応膜5a、5b側へ供給され、各反応膜5a、5bと固体高分子膜2との界面で次のような反応が起こる。

## 【0006】

反応膜5a界面での反応:  $(1/2)O_2 + 2H^+ \rightarrow H_2O$

反応膜5b界面での反応:  $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

ここで、 $2H^+$ は固体高分子膜2を通して水素極4から酸素極3へ流れるが、 $2e^-$ は負荷9を通して水素極4から酸素極3へ流れ、電気エネルギーが得られる。

【0007】ところで、上記燃料電池においては、前記セパレータ7、8は、各々の背面に燃料ガスと酸化剤ガスを均一にかつ完全に分離して供給するとともに、反応によって発生した電気を効率良く集電するという性能を有する必要がある。また、電池反応により発熱が生じるので、運転条件の安定化を図るために反応熱をガスセパレータを介して放熱させる必要がある。そのため、様々なセパレータが提案されている。図8は、複数のセパレータ(S)を用いたPEFC構造体(燃料電池積層体)の展開図の一例を示す。こうした構成の燃料電池スタックでは、燃料ガス供給板と酸化剤ガス供給板を重ね合わせた際、2種類の溝によって形成される通路に冷却水を流して、酸素極、水素極と固体高分子電解質との界面での反応によって生じる反応熱を抑制することができる。

【0008】従来、上記燃料電池積層体は、例えば図9及び図11に示すように組み立てられて燃料電池スタックを構成している。なお、図11は図9の平面図を示す。燃料電池スタック11は複数の単位セル10を上方向に積層したものであり、単位セル10の上下方向の端面より一回り大きい上下の2枚のフランジ12、13により挟まれている。前記燃料電池スタック11は、該

スタック11の外側に位置する上下のフランジ12、13にボルト穴を設け、このボルト穴に複数の締付けボルト14を夫々挿入し、ナット（図示せず）を締付けボルト14の端部に螺合して締め付けることにより固定されている。なお、図11において、付番15、16は夫々フランジ12、13及び燃料電池スタック11に設けられた冷却水供給穴、冷却水排出穴を、付番17、18は夫々フランジ12、13及び燃料電池スタック11に設けられた反応ガス供給穴、反応ガス排出穴を示す。

【0009】また、従来、燃料電池積層体は、例えば図10に示すようにして組み立てられて、燃料電池スタック11を構成している。図10のスタックは、図9のそれと比べ、フランジ12、13の大きさを単位セル10の上下方向の単面と同じ大きさに行っている点異なるが、他の点は同じである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の燃料電池スタックによれば、多数の締付けボルト14を使用して燃料電池積層体を固定するため、燃料電池スタックの有効面積率が低いという問題があった。事実、図9の場合、燃料電池スタックの横の長さを $Y_1$ （例えば140mm）、縦の長さを $T_1$ （例えば120mm）としたとき、締付けボルトの領域（図11の斜線部分）の横の長さは $Y_2$ （例えば130mm）であり、縦の長さは $T_2$ （例えば100mm）であるので、有効面積率は、 $T_2 \cdot Y_2 / T_1 \cdot Y_1 = (100 \times 130) / (120 \times 140) \times 100 \approx 77\%$ となる。また、従来のスタックの場合、上記と同様な理由により、重量及び外径寸法ともに大きくなるという問題があった。

【0011】本発明は、こうした事情を考慮してなされたもので、燃料電池積層体の長手方向に沿う両端側に夫々配置されたフランジ付き支持部材と、前記積層体の長手方向に沿う対向する側面に前記支持部材同士に連結された状態で夫々配置された接合部材と、前記支持部材を前記積層体の長手方向に締め付ける締付け具とを有する締付け手段を具備した構成とすることにより、従来と比べ燃料電池スタックの有効面積率を大きくとれ、かつ重量、外径寸法を小さくしうる燃料電池スタックを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、固体高分子膜の両側に夫々電極を介した単位セルを複数個積層してなる燃料電池積層体と、この燃料電池積層体を前記単位セルの積層方向に締め付ける締付け手段とを具備する燃料電池スタックにおいて、前記締付け手段は、前記燃料電池積層体の長手方向に沿う両端側に夫々配置されたフランジ付き支持部材と、前記燃料電池積層体の長手方向に沿う対向する側面に前記支持部材同士に連結された状態で夫々配置された連結部材と、前記支持部材を前記燃料電池積層体の長手方向に締め付ける締付け具とを有する

ことを特徴とする燃料電池スタックである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明について更に具体的に説明する。本発明において、前記締付け手段は、燃料電池積層体を単位セルの積層方向に沿う両端から締め付けるものであるから、構造を簡略化する上で両端で同じ構成の方が好ましいが、必ずしも同じである必要はない。

【0014】また、締付け部材は、上記のように、燃料電池積層体の長手方向に沿う両端側に夫々配置されたフランジ付き支持部材と、前記積層体の長手方向に沿う対向する側面に前記支持部材同士に連結された状態で夫々配置された連結部材と、前記支持部材を前記積層体の長手方向に締め付ける締付け具とから構成されている。

【0015】前記フランジ付き支持部材は、例えば、中空体と、この中空体内に配置されたリブと、前記中空体の両側に連結されたフランジと、前記中空体に設けられた押圧部材とから構成されている。ここで、リブは、中空体を構成する上下の壁間に配置されて中空体の強度を保持する働きをする。前記押圧部材は、例えば図3に示すように、皿ばねと、該皿ばね上の押え板と、該押え板上の皿ばねボルトにより構成されている。前記押圧部材は、前記締付け具からの押圧を燃料電池積層体の押圧面に均等に伝えるために押圧面にバランスよく配置されていることが好ましい。なお、皿ばねの代わりに、板ばね、螺旋状のばね等押圧部材による押圧力を燃料電池スタックの押圧面に均等に伝達できるものであればよく、これに限定するものではない。

【0016】本発明において、前記連結部材としては、ステンレス鋼製の板状部材もしくはピアノ線等が挙げられる。ここで、板状部材は溶接あるいは機械的に支持部材に連結することができる。前記ピアノ線は、1本で燃料電池積層体の積層方向に沿う両端の支持部材同士を連結してもよいし、複数本用いて連結してもよい。

【0017】本発明において、前記締付け具は、燃料電池積層体を単位セルの積層方向に沿う両端から締め付けるものであるから、支持部材のフランジ部分に適度な押圧力を伝達できるものが好ましい。具体的には、例えば後述するようにネジ切り穴を有した押え治具とフランジ間に連結部材を介させ、固定ボルトを押え治具に螺合させることにより、連結部材をフランジに固定させるとともに、固定ボルトによる押圧力を燃料電池積層体に伝達させる構造（図3参照）が挙げられる。また、図4に示すように、2種類の押え治具からなる押え部材及び固定ボルトを用いた構造のものでよい。更に、図5や図6のように1本あるいは複数のピアノ線を固定するフックを用いた構造のものでよい。

【0018】

【実施例】以下、本発明の各実施例について図面を参照して説明する。

(実施例1) 図1, 図2及び図3を参照して説明する。ここで、図1は、実施例1に係る燃料電池スタックの一部切り欠いた斜視図、図2は図1の平面図、図3は図1の要部Xの部分拡大断面図を示す。なお、本実施例1に係る締付け手段は燃料電池スタックの上下面で同じような構成となっている。

【0019】図1において、付番31は単位セル32を複数個縦方向に積層した燃料電池積層体を示す。前記単位セル32は、図示しないが、固体高分子膜の両側に夫々電極(酸素極、水素極)を配置し、更にこれらの積層体の外側に夫々セパレータを配置した構成となっている。前記単位セル32の基本的な構成や作用は、従来技術で説明した図7と同様である。前記燃料電池積層体31及び該積層体31の上下方向に沿う両端面に配置された第1の押え板30には、該積層体31を構成する単位セル32に反応ガスを供給する反応ガス供給穴33、反応ガスを排出する反応ガス排出穴34、前記単位セル32に冷却水を供給する冷却水供給穴35及び冷却水を排出する排出穴36が夫々設けられている。

【0020】前記燃料電池積層体31は、締付け手段により前記燃料電池積層体31の積層方向に締め付けられる。ここで、締付け手段は、前記積層体31の長手方向(図1の上下方向)に沿う両端側に夫々配置されたフランジ付き支持部材37と、前記積層体31の長手方向に沿う対向する側面に前記支持部材37同士に連結された状態で夫々配置された厚さ1.0mmのステンレス鋼の薄板(連結部材)38と、前記薄板38を前記積層体31の長手方向に締め付ける締付け具39とから構成されている。なお、前記燃料電池積層体31及び締付け手段により燃料電池スタック61が構成されている。

【0021】前記支持部材37は、内部に空洞部を有する板状の中空体40と、この中空体40内に配置されたリブ41と、前記中空体40の両側に連結されたフランジ42と、前記中空体40に設けられた押圧部材42とから構成されている。ここで、押圧部材42は、中空体40の底面と前記スタック31の上面(又は下面)間に配置された皿ばね44と、この皿ばね44上に配置された第2の押え板45と、中空体40の一部に設けた凹部40aにボルト穴40bを設けこの穴40bを利用して前記皿ばね44上に位置するように設けた皿ばねボルト46とから構成されている。

【0022】前記締付け具39は、端部で折り曲げられた薄板38を押える押え治具47と、前記押え治具47、薄板38及びフランジ42を締め付ける固定ボルト48とから構成されている。固定ボルト48は、押え治具47、フランジ42に夫々形成された溝付き穴、薄板38に夫々形成された穴を利用して螺合されている。ここで、前記固定ボルト48を締め付けると、押圧力がフランジ42に働き、更にこの力が皿ばねボルト46の下面の皿ばね44に働き、これにより燃料電池スタック3

1をセルの積層方向に押圧するようになっている。

【0023】このように、上記実施例1によれば、燃料電池積層体31の長手方向に沿う両端側に夫々配置されたフランジ付き支持部材37と、前記燃料電池積層体31の長手方向に沿う対向する側面に前記支持部材37同士に接続された状態で夫々配置された薄板38と、前記薄板38を前記燃料電池積層体31の長手方向に締め付ける締付け具39とから締付け手段を構成し、また前記支持部材37は、内部に空洞部を有する板状の中空体40と、この中空体40内に配置されたリブ41と、前記中空体40の両側に連結されたフランジ42と、前記中空体40に設けられた押圧調整部材43とから構成し、更に前記締付け具39は、端部で折り曲げられた薄板38を押える押え治具47と、前記押え治具47、薄板38及びフランジ42を締め付ける固定ボルト48とから構成している。

【0024】しかるに、実施例1の燃料電池モジュールでは、従来のように長尺な締付けボルトを使用することなく、薄板38を締め付けるための固定ボルト48やスタック端面を均等に押圧するための皿ばねボルト44等で燃料電池スタック31の締付けを行なうので、モジュール全体の重量を軽くできるとともに、有効面積率を大きくとることができる。

【0025】事実、図2を参照して、実施例1に係る燃料電池スタックの有効面積率を求めたところ、次のようになった。スタックの横の長さを $Y_1$ (例えば130mm)、縦の長さを $T_1$ (例えば112mm)としたとき、セル領域(図2の斜線部分)の横の長さは $Y_2$ (例えば130mm)であり、縦の長さは $T_2$ (例えば100mm)であるので、有効面積率は、 $Y_1 \cdot T_2 / Y_2 \cdot T_1$ 、有効面積率=セル面積/全体面積=( $(130 \times 100) / (130 \times 112)$ ) $\times 100 \approx 89\%$ となり、従来の燃料電池スタックに比べて有効面積率を向上できる事が確認できた。また、上記と同様な理由により、重量及び外径寸法ともに小さくすることができる。

【0026】なお、上記実施例1では、固定ボルトを用いて薄板をフランジに固定する場合について述べたが、これに限らず、薄板を溶接により接合することにより固定してもよい。また、薄板の厚さ及び材質は上記のものに限定するものではない。

【0027】また、上記実施例1では、皿ばねを用いた押圧調整部材を5箇所に配置した場合について述べたが、押圧調整部材は固定ボルトによる力を燃料電池スタックの上下の端面に均一に伝えることを目的とするものであるから、この目的に沿えば数は限定されない。例えば1箇所でもよいし、4箇所でもよい。また、皿ばねの代わりに例えば螺旋状のスプリングを用いてもよい。

【0028】(実施例2) 図4を参照する。なお、図1～図3と同部材は同符号を付し、要部のみを説明する。本実施例2において、押え治具47は、固定ボルト51

が差し込まれる開口部52aを有した下押え部材52と、この下押え部材52の上部に設けられ、固定ボルト51が螺合されるボルト穴53aを有した上押え部材53とから構成されている。薄板38の上下方向の端部は、下押え部材52の縁部で折り曲げられて両押え部材52、53間の奥の方まで延出するが、固定ボルト51を上押え部材53のネジ部に螺合させることにより、薄板38の一部は下押え部材52の開口部52aのフランジ側に押し込まれ、薄板38が強固に締付けられる。

【0029】こうした本実施例2では、固定ボルト51を締め付けると、その力が押え具47、フランジ42を介して第2の押え板45に伝わり、更にこの力が皿ばねボルト46の下面の皿ばね44に働き、これにより燃料電池スタック31をセルの積層方向に押圧するようになっている。

【0030】なお、上記実施例2の場合、下押え部材52とフランジ42は溶接等により一体化しているが、成形等により一体ものとして形成してもよい。

【0031】（実施例3）図5を参照する。なお、図1～図3と同部材は同符号を付し、要部のみを説明する。本実施例3では、実施例1や実施例2で用いた薄板の代わりに、図5に示すようにピアノ線53を用いるとともに、ピアノ線53を固定するフック54を設けたことを特徴とする。前記フック54は、フランジ42の上部で該フランジ42と一体的に断面L字状に設けられているが、形状はこれに限定されない。また、フック54側壁にはピアノ線53を通すための穴が設けられ、フック54の内側ではピアノ線53の端部がフック54の穴から外れないように結び目55が形成されている。

【0032】（実施例4）図6を参照する。なお、図1～図3と同部材は同符号を付し、要部のみを説明する。本実施例4は、上下のフランジ42の側壁に該フランジ42と一体のフック56を複数個設け、これらのフック56に連続したピアノ線53を上下のフランジ42のフック56に交互に掛け、最後にピアノ線53の両端を接続するものである。

【0033】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、燃料電池積層体の長手方向に沿う両端側に夫々配置されたフランジ付き支持部材と、前記積層体の長手方向に沿う対向する側面に前記支持部材同士に連結された状態で夫々配置された連結部材と、前記支持部材を前記積層体の長手方向に締め付ける締付け具とを有する締付け手段を具備した構成とすることにより、従来と比べ燃料電池ス

タックの有効面積率を大きくとれるとともに、かつ重量、外径寸法を小さくしえる燃料電池スタックを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る燃料電池スタックの一部切欠した斜視図。

【図2】図1の平面図。

【図3】図1の燃料電池スタックの要部Xを拡大して示す断面図。

【図4】本発明の実施例2に係る燃料電池スタックの要部を示す断面図。

【図5】本発明の実施例3に係る燃料電池スタックの要部を示す断面図。

【図6】本発明の実施例4に係る燃料電池スタックの要部を示す断面図。

【図7】固体高分子型燃料電池の原理を説明するための説明図。

【図8】固体高分子型燃料電池セル構造体の説明図。

【図9】従来の燃料電池スタックの斜視図。

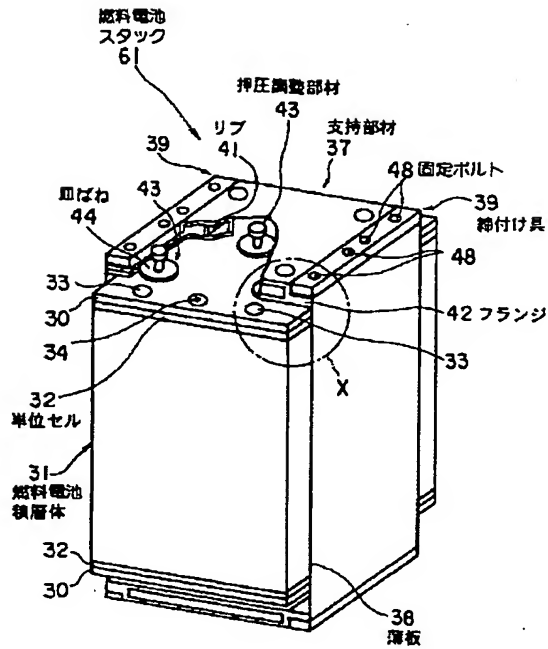
【図10】従来の他の燃料電池スタックの斜視図。

【図11】図9の平面図。

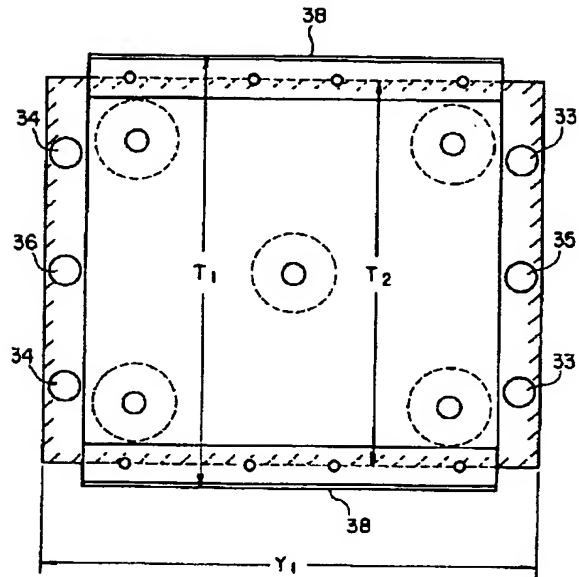
【符号の説明】

- 31 …燃料電池スタック、
- 32 …単位セル、
- 33 …反応ガス供給穴、
- 34 …反応ガス排出穴、
- 35 …冷却水供給穴、
- 36 …冷却水排出穴、
- 37 …支持部材、
- 38 …薄板、
- 39 …締付け具、
- 40 …中空体、
- 41 …リブ、
- 42 …フランジ、
- 43 …押圧調整部材、
- 44 …皿ばね、
- 45 …第2の押え板、
- 46 …皿ばねボルト、
- 47 …押え治具、
- 48 …固定ボルト、
- 51 …固定ボルト、
- 53 …ピアノ線、
- 54、56 …フック、
- 61 …燃料電池スタック。

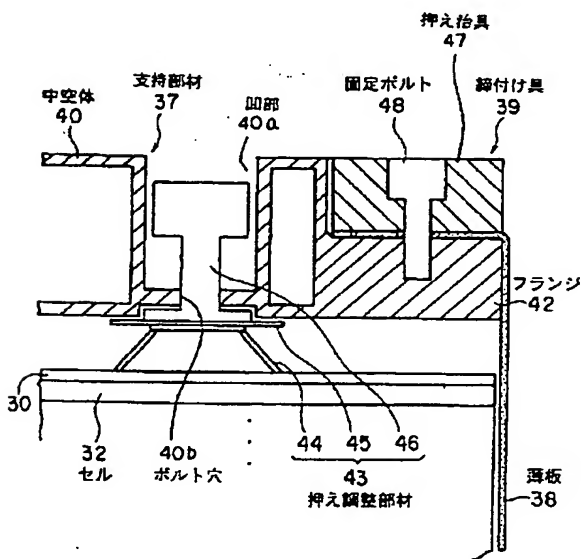
【図1】



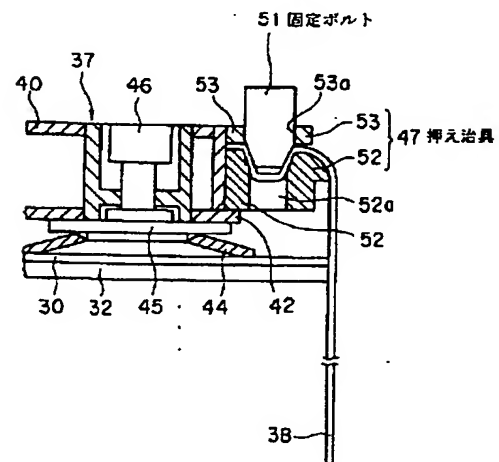
【図2】



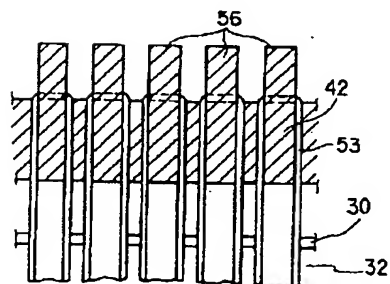
【図3】



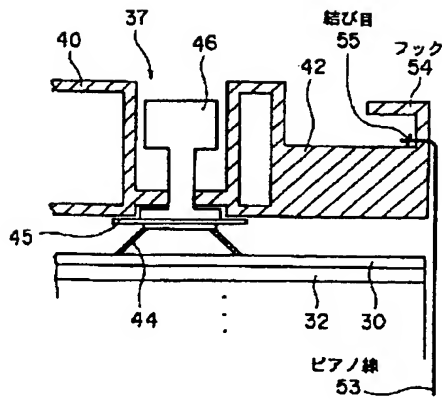
【図4】



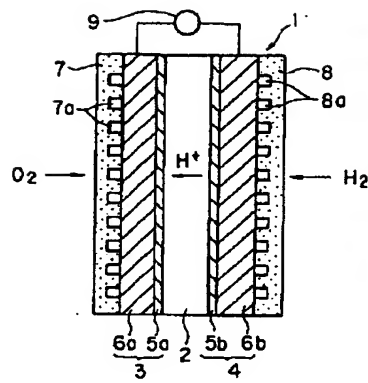
【図6】



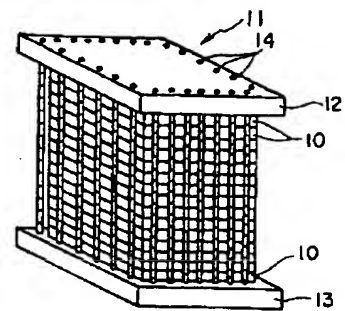
【図5】



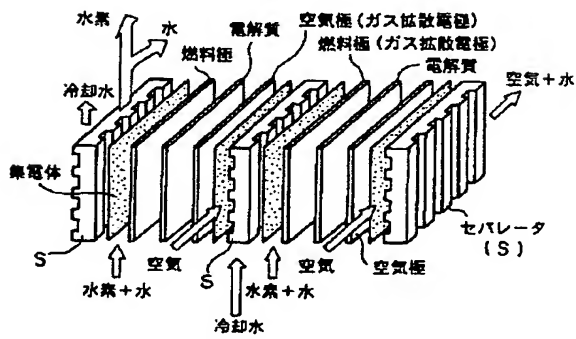
【図7】



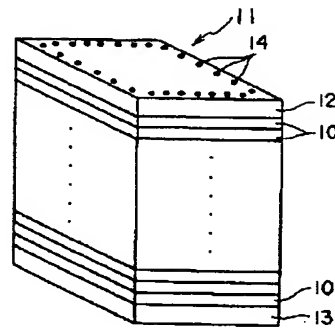
【図9】



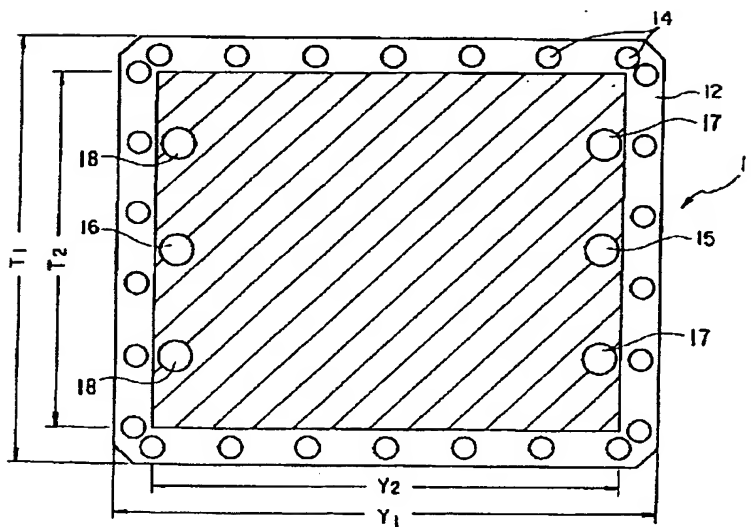
【図8】



【図10】



【図11】





フロント ページの続き

(72)発明者 梶原 友幸

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(72)発明者 伊藤 栄基

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06 BB00 CC03 CC08 CX08

EE08